Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Навчально-науковий інститут лазерної та біомедичної інженерії
(повна назва)
Кафедра Фізичних основ електронної техніки
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. директора ННІ ЛБІ

_____ Олександр ГАЛАТ
« 27 » серпня 20 26 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Проєктування інтелектуальних інформаційно-вимірювальних систем та IoT»
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти магістерський
(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

спеціальність G6 Інформаційно-вимірювальні технології
(код і повна назва спеціальності)

освітньо- професійна програма
(професійна або наукова)
«Інженерія оптоінформаційних та лазерних систем»
(повна назва програми)

Харків – 2026 р.

Розробник(и): М.В. Герасименко, ст. викладач каф. ФОЕТ, к.т.н.
(ініціали, прізвище, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри ФОЕТ

Протокол від «27» серпня 2026 р. № 9

Завідувач кафедри _____ Олександр ГНАТЕНКО
(підпис) (Власне ім'я, прізвище)

Гарант освітньої програми _____ Євген ОДАРЕНКО
(підпис) (Власне ім'я, прізвище)

Схвалено методичною комісією ННІ ЛБІ

Протокол від «27» серпня 2026 р. № 5

Голова методичної комісії _____ Олександр ГАЛАТ
(підпис) (Власне ім'я, прізвище)

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни*</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС* - 5</td><td colspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів - 3</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td>Індивідуальних завдань*:
РГЗ та КР - 0
курс. робота (проєкт) - 0</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Загальна кількість годин* - 150</td><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Кількість годин</td></tr>
<tr><td>55 год.</td><td>35 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Навчальні заняття:
1) лекції, год.</td></tr>
<tr><td rowspan="14">Мова навчання:
українська</td><td>30 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">2) практичні, год.</td></tr>
<tr><td>12 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">3) лабораторні, год.</td></tr>
<tr><td>8 год.</td><td>4 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">4) консультації, год.</td></tr>
<tr><td>5 год.</td><td>15 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота, год.</td></tr>
<tr><td>95 год.</td><td>115 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">в тому числі: 1) РГЗ та КР., год.</td></tr>
<tr><td>-</td><td>2 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">2) курсова робота(проект), год.</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
</table>

Примітка.

* Відомості з навчального плану.

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни:

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з фундаментальними положеннями побудови та функціонування вбудованих систем, архітектурними особливостями мікроконтролерів і принципами їх програмування. У межах курсу студенти отримують знання щодо організації апаратних та програмних засобів вбудованих систем, роботи з периферійними пристроями та інтерфейсами зв'язку, а також засвоюють основи взаємодії з датчиками і застосування безпровідних технологій.

Особлива увага приділяється сучасним підходам до створення систем Інтернету речей (IoT), що включають архітектуру, віддалений моніторинг та керування. Засвоєння дисципліни формує у студентів цілісне уявлення про життєвий цикл розробки вбудованих систем — від проєктування апаратної частини до написання та налагодження програмного забезпечення.

2.2 Результати навчання:

за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- основи побудови та застосування вбудованих систем;
- архітектуру та принципи роботи мікроконтролерів (зокрема ARM);
- базові підходи програмування мовою C для вбудованих систем;
- принципи роботи інтерфейсів GPIO, UART, SPI, I²C;
- основи роботи з датчиками, безпровідними технологіями та IoT.

вміти:

- розробляти та налагоджувати програми для мікроконтролерів;
- організовувати взаємодію з периферією та інтерфейсами зв'язку;
- здійснювати обробку даних із датчиків;
- реалізовувати базові рішення на основі IoT і безпровідних технологій.

володіти (перелік сформованих компетентностей):

- навичками програмування мікроконтролерів і роботи з периферійними пристроями;
- умінням інтегрувати апаратні та програмні компоненти у вбудовані системи;
- здатністю застосовувати сучасні інженерні підходи до розробки та аналізу IoT-рішень.

Перелік сформованих компетентностей (відповідно до освітньо-професійної програми):

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ФК1. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК4. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК6. Здатність застосовувати розуміння метрології як науки про вимірювання при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.

ФК8. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для створення віртуальних засобів вимірювання та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК19. Здатність дотримуватись професійної та академічної доброчесності при провадженні професійної діяльності.

Програмні результати навчання:

ПРН4. Вміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

ПРН7. Вміти проєктувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи метрологічної спрямованості, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.

ПРН8. Володіти сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

ПРН13. Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН14. Розуміти основи патентознавства та мати навички захисту інтелектуальної власності.

ПРН15. Вміти користуватися відкритими науковими базами даних, «хмарними» та інтернет-технологіями та іншими сучасними джерелами інформації.

ПРН16. Вміти користуватися сучасним науковим обладнанням в галузі інформаційно-вимірювальних технологій яке складається з пристроїв лазерної та оптоелектронної техніки.

ПРН17. Вміти розробляти вірогідні фізичні та математичні моделі оптоелектронних елементів інформаційно-вимірювальних систем та користуватися ними для розроблення новітніх приладів та пристроїв.

ПРН18. Вміти розробляти нанотехнології і процеси з використанням оптичних випромінювачів.

ПРН19. Вміти визначати найбільш пріоритетні напрямки розвитку лазерної і оптоелектронної техніки на основі поглибленого аналізу інформаційного середовища.

ПРН20. Вміти застосовувати сучасні інформаційно-вимірювальні технології для досягнення Цілей Сталого Розвитку.

ПРН21. Знати принципи академічної доброчесності та мати навички їх застосування.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

Передумовою вивчення дисципліни є раніше здобуті компетентності та результати навчання, що перевіряються під час єдиного фахового вступного випробування зі спеціальності на основі Програми фахового вступного випробування, що затверджується головою приймальної комісії ХНУРЕ.

Загальна структура предметного тесту передбачає чотири основних розділи: Сучасні методи вимірювань та обробки результатів вимірювання, Основи технічного регулювання, Вища математика, Основи електротехніки та електроніки.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основи вбудованих систем та архітектура мікроконтролерів.

Тема 1. Загальна характеристика вбудованих систем. Приклади застосування.

Тема 2. Види та архітектура мікроконтролерів. Вступ до архітектури ARM.

Тема 3.Основи програмування на мові С для вбудованих систем. Структура програм для мікроконтролерів.

Змістовий модуль 2. Управління периферійними пристроями та інтерфейси зв'язку.

Тема 1. Управління інтерфейсами введення/виведення загального призначення (GPIO).

Тема 2. Таймери як засоби організації часових процесів у мікроконтролерах.

Тема 3. Переривання мікроконтролерів, основні поняття та застосування.

Тема 4. Протоколи та принципи роботи інтерфейсів зв’язку UART, SPI, I2C.

Змістовий модуль 3. Робота з датчиками, безпровідні технології та інтернет речей (IoT).

Тема 1. Види датчиків. Зняття та обробка даних з датчиків.

Тема 2. Протоколи та принципи роботи Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee.

Тема 3. Концепція та основні поняття IoT.

Тема 4. Архітектура IoT-систем. Віддалений моніторинг та керування.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р		л	п	лб	конс	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи вбудованих систем та архітектура мікроконтролерів.												
Тема 1. Загальна характеристика вбудованих систем. Приклади застосування.	6	2				4		2				6
Тема 2. Види та архітектура мікроконтролерів. Вступ до архітектури ARM.	6	2				4						6
Тема 3. Основи програмування на мові С для вбудованих систем. Структура програм для мікроконтролерів.	20	4	2		2	12		2	2		2	12
Разом за зміст. мод. 1	**32**	**8**	**2**	**-**	**2**	**20**	**32**	**4**	**2**	**-**	**2**	**24**
Змістовий модуль 2. Управління периферійними пристроями та інтерфейси зв'язку.												
Тема 1. Управління інтерфейсами введення /виведення загального призначення (GPIO).	21	2	2	4	1	12		2	2	4	4	14
Тема 2. Таймери як засоби організації часових процесів у мікроконтролерах.	12	2	2			8		2	2		2	10
Тема 3. Переривання мікроконтролерів, основні поняття та застосування.	8	2				6						8
Тема 4. Протоколи та принципи роботи інтерфейсів зв’язку UART, SPI, I2C.	27	6	2	4	1	14					2	16
Разом за зміст. мод. 2	**68**	**12**	**6**	**8**	**2**	**40**	**68**	**4**	**4**	**4**	**8**	**48**
Змістовий модуль 3. Робота з датчиками, безпровідні технології та інтернет речей (IoT).												
Тема 1. Види датчиків. Зняття та обробка даних з датчиків.	12	2	2			8					2	10
Тема 2. Протоколи та принципи роботи Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee.	14	4				10					1	10
Тема 3. Концепція та основні поняття IoT.	8	2				6						8
Тема 4. Архітектура IoT-систем. Віддалений моніторинг та керування.	16	2	2		1	11		2			2	15
Разом за зміст. мод. 3	**50**	**10**	**4**	**-**	**1**	**35**	**50**	**2**	**-**	**-**	**5**	**43**
Усього годин за семестр	**150**	**30**	**12**	**8**	**5**	**95**	**150**	**10**	**6**	**4**	**15**	**115**
Контрольна робота							**2**					

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Написання базової програми для мікроконтролера	2	2
2	Програмування портів загального призначення (GPIO) та базове керування периферією	2	2
3	Реалізація усунення впливу брязкоту контактів кнопки	2	
4	Використання таймерів для створення затримок	2	2
5	Зчитування та обробка даних з цифрових датчиків через інтерфейс I2C	2	
6	Проєктування базової інфраструктури IoT: збір та передача даних мікроконтролером ESP32	2	
	Загальна кількість, год.	**12**	**6**

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Програмування портів GPIO для керування світлодіодами та кнопками	4	4
2	Реалізація послідовного інтерфейсу UART для управління периферією	4	
	Загальна кількість, год.	**8**	**4**

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспекту лекцій і навчальної літератури	35	60
2	Підготовка до практичних занять	12	6
3	Підготовка до лабораторних занять	16	8
4	Пошук і систематизація науково-технічної літератури за напрямами. Вивчення додаткових тем за літературними джерелами	32	41
	Загальна кількість, год.	**95**	**115**

8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

8.1 Згідно з навчальним планом розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи (КР) не передбачено - для денної форми навчання.

Для заочної форми питання для контрольної роботи:

1. Дайте визначення поняттю «вбудована система». Назвіть ключові відмінності вбудованих систем від персональних комп'ютерів загального призначення.

2. Наведіть 3-4 приклади використання вбудованих систем у різних сферах (промисловість, побут, медицина тощо) та опишіть, яку функцію виконує мікроконтролер у кожному з них.

3. Опишіть базову архітектуру мікроконтролера. Чим відрізняється Гарвардська архітектура пам'яті від архітектури фон Неймана?

4. Поясніть важливість використання бітових операцій (побітове І, АБО, зсуви) у мові С при програмуванні мікроконтролерів. Наведіть приклад встановлення та скидання певного біта у конфігураційному регістрі.

5. Опишіть типову структуру програми на мові С для мікроконтролера. Для чого у програмі використовується нескінченний цикл (наприклад, while(1))?

6. Що таке порти загального призначення (GPIO)? Які існують базові режими роботи пінів GPIO? Поясніть, у чому полягає різниця між станами «цифровий вихід», «цифровий вхід» та «аналоговий вхід».

7. Поясніть принцип роботи апаратних таймерів у мікроконтролері. Наведіть щонайменше два приклади практичних завдань, для яких вони є необхідними.

8. Дайте визначення поняттю «переривання» (Interrupt). Поясніть, чому архітектура, заснована на перериваннях, є більш ефективною за метод постійного опитування (polling).

9. Порівняйте протоколи SPI та I2C. Вкажіть кількість ліній зв'язку для кожного з них, принципи адресації та наведіть приклади пристроїв, для яких вони зазвичай використовуються.

10. Поясніть принцип асинхронної передачі даних за допомогою інтерфейсу UART. Чому для успішного зв'язку критично важливо, щоб обидва пристрої мали однакову швидкість (Baud rate)?

11. Як мікроконтролери зчитують дані з аналогових датчиків? Опишіть роль аналого-цифрового перетворювача (АЦП) у процесі зняття та обробки даних.

12. Порівняйте бездротові технології Wi-Fi, Bluetooth та Zigbee. Для яких саме IoT-завдань найкраще підходить кожна з цих технологій (враховуючи енергоспоживання, швидкість та радіус дії)?

13. Сформулюйте базову концепцію Інтернету речей (IoT). Які апаратні та програмні компоненти роблять звичайний пристрій частиною екосистеми IoT?

14. Опишіть типову багаторівневу архітектуру IoT-системи (наприклад: рівень сприйняття/кінцевих пристроїв, мережевий рівень, рівень обробки/хмарних обчислень).

15. Які протоколи прикладного рівня найчастіше застосовуються для віддаленого моніторингу та керування в системах IoT (наприклад, MQTT)? У чому полягають їхні переваги порівняно зі звичайним HTTP?

8.2 Згідно з навчальним планом курсова робота (проєкт) не передбачено.

9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Основні методи навчання – словесний (лекція), практичний (проведення лабораторних робіт та практичних занять), наочний (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); перевірка знань та умінь (за результатами контрольних робіт, екзамен).

10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Формою підсумкового контролю для дисципліни є семестровий (письмовий або комбінований) іспит, підсумкова оцінка $O_{\text{д}}^{\text{екз}}$ обчислюється за формулою: $O_{\text{д}}^{\text{екз}} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{екз}}$, де $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр у 100-бальній системі, $O_{\text{екз}}$ – оцінка за екзамен у 100-бальній системі.

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка $O_{\text{сем}}$
Лб № 1	20 …. 30
Пз № 1-4	20 …. 30
Контрольна точка 1	40 …. 60
Лб № 2	10 …. 20
Пз № 5-6	10….. 20
Контрольна точка 2	20 …. 40
Всього за семестр	60…..100

10.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

1. Знати основи побудови та приклади застосування вбудованих систем.
2. Знати архітектурні особливості мікроконтролерів, зокрема ARM.
3. Знати базові принципи програмування мовою C для мікроконтролерів.
4. Знати принципи роботи GPIO, переривань та інтерфейсів UART, SPI, I²C.
5. Знати основи роботи з датчиками, безпровідними технологіями та IoT.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Уміти створювати та налагоджувати програми мовою C для мікроконтролерів.
2. Уміти працювати з GPIO, перериваннями та інтерфейсами зв’язку.
3. Уміти підключати датчики та обробляти дані.
4. Уміти застосовувати базові безпровідні технології та принципи IoT у практичних завданнях.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати всі лабораторні роботи та практичні заняття. Володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє інтегровано застосувати набуті знання для аналізу конкретних ситуацій, нечітко, а інколи й невірно формулює основні теоретичні положення та причинно-наслідкові зв’язки.

Добре, C (75-89). Знати основні теми дисципліни. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та практичні заняття. Демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його щодо конкретно поставлених завдань, у деяких випадках не чітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності.

Відмінно, A, B (90-100). Знати всі теми, викладені в курсі лекцій. Вільно орієнтуватися в рекомендованих джерелах інформації. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та практичні заняття. Демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в нестандартних ситуаціях, вільно володіє науковими термінами, аналізує причинно-наслідкові зв’язки.

Здобувачам вищої освіти, які в день, визначений за розкладом для складання контрольного заходу, отримали оцінки «не зараховано», «незадовільно» або позначки «не з’явився/не з’явилася» може бути надано право покращення результатів підсумкового контролю з відповідного освітнього компонента незалежно від кількості отриманих незадовільних оцінок з інших дисциплін в період екзаменаційної сесії, тобто перескладання екзамену протягом екзаменаційної сесії відповідно до графіків консультацій викладачів,

встановлених кафедрою. Оцінка, отримана при повторному складанні контрольного заходу, вважається як отримана здобувачем вищої освіти поза терміном, за виключенням випадків навчання здобувачів вищої освіти за індивідуальним графіком виконання ІНП.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка з дисципліни	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен, курсовий проект (робота), практика	залік
96–100	A	5 (відмінно)	зараховано
90–95	B		
75–89	C	4 (добре)	
66–74	D	3 (задовільно)	
60–65	E		
35–59	FX	2 (незадовільно)	не зараховано
0-34	F		

11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

11.1 Базова література

1. Carmine Noviello Mastering STM32: eBook. Leanpub, 2018. 852 pages.
2. STM32F103C8 - Mainstream Performance line, Arm Cortex-M3 MCU with 64 Kbytes of Flash memory, 72 MHz CPU, motor control, USB and CAN. st.com: веб-сайт. URL: https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103c8.html.
3. Getting started with STM32 st.com: веб-сайт. URL: https://wiki.st.com/stm32mcu/wiki/STM32StepByStep:STM32_step_by_step_overview.
4. STM32 microcontroller GPIO configuration for hardware. st.com: веб-сайт. URL: https://wiki.st.com/stm32mcu/wiki/Getting_started_with_GPIO.
5. Jens Gustedt: Modern C, Manning, 2019, с. 408
6. Robert C. Seacord: Effective C: An Introduction to Professional C Programming, 2nd ed., No Starch Press, 2024, с. 312

11.2 Допоміжна література

7. STM32CubeMX - STM32Cube initialization code generator st.com: веб-сайт. URL: https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubemx.html.
8. STM32-base project: веб-сайт. URL: https://stm32-base.org/guides/getting-started.html.
9. ANSI, American National Standart for Information Systems – Programming Language C. – New York, 1990.

12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. IAR Embedded Workbench for Arm IAR Systems: веб-сайт. URL: https://www.iar.com/products/architectures/arm/iar-embedded-workbench-for-arm/.
2. Embedded Development Tools: веб-сайт. URL: https://www.keil.com/.
3. Sublime Text editor: веб-сайт. URL: https://www.sublimetext.com/.